

راهبردهای تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی؛ از فناوری دوکاربردی

تا توسعه زیست‌بوم نوآوری

یاسر قاسمی نژاد^۱، محمدمصدق برادران^۲

چکیده

زمینه و هدف: امروزه اقدامات متنوعی جهت تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی در کشورهای مختلف جهان انجام می‌شود. بر این اساس، این مقاله به واکاوی و ارائه چارچوبی از راهبردهای تجاری‌سازی فناوری نظامی می‌پردازد.

روش‌شناسی: با توجه به قابلیت مرور نظام‌مند در انسجام‌بخشی به حوزه‌هایی با ادبیات متنوع و گسترده، این پژوهش با اتخاذ این روش‌شناسی به گردآوری و فراترکیب ۳۹ مقاله آکادمیک نمایه شده در پایگاه اسکوپوس بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ پرداخت.

یافته‌ها: راهبردهای تجاری‌سازی فناوری نظامی در چهار دسته توسعه زیرساخت‌های ملی (همچون اصلاح نظام مالکیت فکری در صنایع نظامی)، توسعه زیست‌بوم نوآوری (مانند تعامل صنایع نظامی با شرکت‌های نوپا و نوآور)، توسعه فناوری دوکاربردی (با تمرکز بر مراحل ابتدایی توسعه فناوری) و توسعه انتقال فناوری (با تأکید بر شرکت‌های زایشی فناورانه و واسطه‌گران فناوری) طبقه‌بندی شدند.

نتیجه‌گیری: راهبردهای چهارگانه در سه سطح ملی، صنعت و بنگاه می‌تواند باعث تحول در تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی گردد. همچنین، بر راهبرد توسعه فناوری‌های دوکاربردی از منظر گستره کاربرد و راهبرد توسعه زیست‌بوم نوآوری از منظر تحولات جدید این عرصه تأکید شده است.

کلیدواژه‌ها: فناوری نظامی، راهبرد تجاری‌سازی، انتقال فناوری، فناوری دوکاربردی، زیست‌بوم نوآوری

۱. استادیار دانشکده مدیریت و برنامه‌ریزی، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران

۲. دکترای کارآفرینی فناورانه، دانشکده کارآفرینی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۹۸/۰۶/۰۸

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۹۸/۱۲/۲۲

نویسنده مسئول مقاله: محمدمصدق برادران

E-mail: m.s.baradaran@gmail.com

مقدمه

هم‌اکنون بسیاری از فناوری‌های نظامی به اشکال گوناگون در بخش‌های مختلف اجتماعی - اقتصادی تأثیر می‌گذارند و از این طریق ضمن ارتقای جایگاه بخش نظامی، زمینه‌ی توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی بر پایه علوم و فناوری‌های پیشرفته فراهم می‌گردد (نلدر^۱، ۲۰۱۳). بر این اساس، همکاری بخش‌های نظامی و غیرنظامی در توسعه فناوری‌های جدید^۲ به جریانی قابل توجه تبدیل شده است (کولو و اسمیت^۳، ۲۰۰۳)؛ به طوری که اگر چه توسعه فناوری‌های نظامی به صورت مستقیم با سیاست امنیت ملی جهت‌دهی می‌شود ولی به شکل غیرمستقیم بر اساس فشار نامرئی سیاست‌های اقتصادی - اجتماعی و همین‌طور توسعه فناوری اطلاعات تحت تأثیر قرار می‌گیرد (بریونز-پنالور^۴ و همکاران، ۲۰۱۹). این امر به دلیل تغییرات گسترده‌ای است که هر دو بخش نظامی و غیرنظامی با آن مواجه شده‌اند. صنایع نظامی به دلایلی مانند کاهش بودجه‌ی نظامی و افزایش فشارهای اقتصادی و اجتماعی مجبور شده‌اند تا به دنبال کاربردهای تجاری برای بسیاری از فناوری‌های نظامی خویش باشند. در طرف مقابل، افزایش رقابت، نیاز به بهره‌وری بالاتر، تقاضای بیشتر برای محصولات باکیفیت و نیاز به چرخه‌های توسعه‌ی کوتاه‌تر، حوزه‌ی غیرنظامی را به چالش کشیده و آن‌ها را برای یافتن پاسخ این مسائل و جستجوی فرصت‌های توسعه به همکاری با بخش نظامی سوق داده است (شنهار^۵ و همکاران، ۱۹۹۸).

بدین‌سان اقدامات زیادی جهت تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی به منظور افزایش رقابت‌پذیری، کاهش زمان چرخه‌ی تأمین و به حداقل رساندن هزینه‌ها شکل گرفته است (مارکس و فرای^۶، ۲۰۰۶). البته این امر در گذشته نیز وجود داشت و از نمونه‌های شاخص قبلی آن می‌توان به تجاری‌سازی موفقیت‌آمیز فناوری‌هایی همچون اینترنت، سیستم موقعیت‌یاب جهانی^۷، باتری‌های لیتیومی و ابزارهای ارتباطی بی‌سیم اشاره کرد (نلدر، ۲۰۱۳). با این حال، این فعالیت‌ها از آنچه در گذشته به صورت عمدتاً مقطعی یا بعضاً تصادفی صورت می‌گرفت، به تدریج پیچیده‌تر شده و امروزه به شکلی هدفمند و نظام‌مند دنبال می‌شود (میونیر^۸، ۲۰۱۹). شواهد این

1. Nelder

2. Civilian-military co-operation in developing new technologies

3. Kulve & Smit

4. Briones-Peñalver

5. Shenhar

6. Marks & Fry

7. GPS

8. Meunier

اقدامات را می‌توان در بسیاری از کشورهای جهان مشاهده نمود. در آمریکا، تحقیق و توسعه فناوری‌های دوکاربردی (فناوری‌هایی با قابلیت استفاده دوگانه در بخش نظامی و غیرنظامی) از اصلی‌ترین اجزای راهبرد نظامی تعریف شده است (فیوت^۱، ۲۰۱۶). حتی اخیراً ارتش این کشور رویدادهایی برای همکاری با شرکت‌های نوپای نوآور^۲ در حمایت از نوآوری‌های فناورانه مرتبط با عرصه‌های نظامی برگزار کرده است^۳. در اروپا، راهبرد توسعه بازار برای فناوری‌های نظامی از طریق خلق شرکت‌های کوچک فناورانه با همکاری آژانس‌های دولتی دنبال می‌گردد (ژیلو^۴ و همکاران، ۲۰۰۹). در رژیم اشغالگر قدس، طرح‌ریزی برنامه‌های خلق ارزش و توسعه بر مبنای فناوری‌های با کاربرد اصلی نظامی دنبال می‌شود (روپر و گریمز^۵، ۲۰۰۵).

از آنجایی که راهبردهای تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی (راهبردهایی که جهت توسعه تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی اتخاذ می‌شود تا به راه‌حلی هم‌زمان جهت دو مسئله حفظ قدرت نظامی و ارتقا رقابت‌پذیری اقتصادی دست یابد و پنجره‌های فرصت برای همکاری‌های متنوع این دو بخش شکل گیرد) متنوع هستند، دسته‌بندی‌های متفاوتی از آن‌ها ارائه شده است (کولو و اسمیت، ۲۰۰۳). این تنوع راهبردها در کنار تفاوت فرهنگی، رویکردی و پیشینه دو بخش نظامی و غیرنظامی باعث شکل‌گیری تجربیات ناموفق در کنار موارد موفق شده است (شنهار و همکاران، ۱۹۹۸)؛ بنابراین، با توجه به اهمیت جایگاه راهبردهای تجاری‌سازی در اتخاذ فرآیندها و اقدامات اجرایی و با عنایت به تنوع راهبردها در ادبیات پژوهش و ضرورت لحاظ کردن الزامات امر و شرایط خاص موقعیتی در اتخاذ راهبردهای تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی مناسب در کشورهای مختلف، وجود چارچوب‌های کلی از راهبردهای تجاری‌سازی فناوری می‌تواند پژوهشگران، سیاست‌گذاران و مدیران را از طریق دستیابی به تصویری جامع برای فعالیت پژوهشی و اجرایی یاری دهد. امروزه با توجه به قابلیت‌های علمی-فناورانه صنایع نظامی در کشور، ظرفیت‌های قابل توجهی وجود دارد که می‌توان از طریق اتخاذ راهبردهای تجاری‌سازی مناسب و هوشمندانه، اثرگذاری بیش از پیش آن‌ها در توسعه‌ی بخشی و ملی را فراهم ساخت. بر این اساس، هدف پژوهش حاضر، شناسایی و ارائه یک چارچوب مفهومی از راهبردهای

1. Fiott

2. Start-up

3. <https://mashable.com/article/us-army-weapons-innovation-startup-prize>

4. Guillou

5. Roper & Grimes

تجاری‌سازی فناوری نظامی است و در این راستا از روش مرور نظام‌مند استفاده شده است؛ چراکه این روش، برای دستیابی به تصویری جامع و مفهوم‌پردازی واحد از نظرات علمی در حوزه‌های دارای جریان پژوهشی متنوع مناسب است (دنیر و ترن‌فیلد^۱، ۲۰۰۹).

پیشینه پژوهش

پیشینه نظری

تجاری‌سازی فناوری

تجاری‌سازی فناوری^۲ می‌تواند به عنوان تبدیل نوآوری فناورانه به محصولات قابل فروش تعبیر گردد. در فرآیند تجاری‌سازی فناوری، نوآوری فناورانه به ارزش اقتصادی تبدیل می‌شود. معمولاً سه گروه متفاوت شامل مؤسسات تحقیقاتی و دانشگاه‌ها، شرکت‌های کوچک و شرکت‌های استقرار یافته و صنعتی در این فرآیند نقش کلیدی دارند (کرکبرگر و پول^۳، ۲۰۱۶). قابلیت یک بنگاه یا صنعت در تجاری‌سازی فناوری را می‌توان از طریق شاخص‌هایی همچون سرعت تجاری‌سازی (زمان رسیدن فناوری به بازار)^۴، قلمرو بازار^۵ (به کارگیری فناوری‌ها برای تولید محصولات مختلف در بازارهای متفاوت) و وسعت فناوری^۶ (به کارگیری فناوری‌های متفاوت در تولید یک محصول) اندازه‌گیری کرد (چن، ۲۰۰۹).

به طور کلی، تجاری‌سازی فناوری شامل سه جنبه‌ی فناوری تجاری‌شده، بازار و مشتریان فناوری و بازیگران توسعه و تجاری‌سازی فناوری می‌شود. گرچه فرآیند تجاری‌سازی به سه فاز کلی تحقیق، توسعه و خلق ارزش تقسیم می‌شود اما سازوکارهای طی نمودن این فازها و بازیگران آن‌ها کاملاً به راهبرد اتخاذ شده برای تجاری‌سازی وابسته است (دوانتو و سوها^۷، ۲۰۱۵). راهبرد تجاری‌سازی به یکسری گزینه‌های بهره‌برداری برای حرکت فناوری از مفهوم به بازار، یعنی سازوکاری کلی و مشخص در تجاری‌سازی فناوری جهت به کارگیری دانش فناورانه برای دستیابی به محصولات عرضه شده در بازار اشاره دارد

1. Denyer & Tranfield

2. Technology commercialization

3. Kirchberger & Pohl

4. Commercialisation speed/time-to-market

5. Market scope

6. Technology breadth

7. Dhewanto & Sohal

(کاش و دولینگ^۱، ۲۰۰۸). برای نمونه، موریکون^۲ و همکاران (۲۰۱۷)، راهبردهای تجاری‌سازی فناوری را شامل راهبردهای تجاری‌سازی محصول مبنای^۳ که در آن‌ها بر رساندن مستقیم فناوری به بازار محصولات تمرکز می‌شود و راهبردهای مجوز دهی به گروه‌های سوم یعنی راهبردهای تجاری‌سازی مجوز محور^۴ در نظر گرفته‌اند و البته اتخاذ رویکردهای ترکیبی را نیز ممکن دانسته‌اند. کرکبرگر و پول (۲۰۱۶) معتقد هستند با توجه به خاصیت میان‌رشته‌ای این حوزه، باید عبارت «انتقال فناوری^۵» را نیز معادل تجاری‌سازی فناوری در نظر گرفت و به مفهوم‌پردازی بهتری دست یافت. لذا، در این پژوهش، تجاری‌سازی فناوری به منظور دستیابی به تعریفی جامع، طراحی، تولید و بازاریابی فناوری پیشرفته یا انتقال فناوری از طریق مجوزدهی^۶ یا هرگونه فعالیت‌های همکارانه^۷ در راستای حرکت از ایده‌های فناورانه تا بازار در نظر گرفته شده است (کارتلینگ^۸ و همکاران، ۲۰۰۸).

فناوری نظامی

فناوری نظامی^۹، به فناوری پیشرفته مرتبط با صنایع دفاعی گفته می‌شود که عمدتاً با هدف تأمین امنیت ملی توسعه می‌یابد (بریونز - پنالور و همکاران، ۲۰۱۹). این فناوری‌ها، در کنار نقش امنیتی دارای اهمیت بالایی از نقطه نظر اقتصادی و کاربردهای غیرنظامی نیز هستند. این اهمیت حداقل از سه طریق توجیه می‌گردد. اولاً دانش فناورانه نظامی می‌تواند ضمن سرریز بر بخش غیر نظامی به کسب‌وکارها یاری رساند تا از این دانش برای تولید محصولات جدید غیر نظامی استفاده کرده یا فرآیندهای خود را بهبود دهند که این امر برای توسعه فناورانه کشورها ضروری است. ثانیاً مطالعات اقتصادسنجی نشان می‌دهند که تحقیق و توسعه نظامی با رشد اقتصادی ارتباط مثبت دارد. ثالثاً وجود منافع جنبی از سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نظامی (اگر صنایع نظامی بستری برای پشتیبانی فناورانه صنایع دیگر شوند) باعث می‌شود تا این فناوری‌ها برای کشورهای برخوردار از صنایع نظامی پیشرفته نقش راهبردی پیدا کنند (آکستا^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۳).

-
1. Kasch & Dowling
 2. Morricono
 3. product-based commercialization strategies
 4. licensing-based commercialization strategies
 5. Technology transfer
 6. licensing
 7. Collaborative activities
 8. Caerteling
 9. Military or Defence Technology
 10. Acosta

فناوری‌های نظامی را می‌توان به انواع مختلفی تقسیم کرد (اشمید^۱، ۲۰۱۸). برای مثال، این فناوری‌ها بر اساس استاندارد جهانی درونت^۲ در گروه‌های فناوری‌های شیمیایی (همچون پلیمر، متالوژی، انفجار و محافظت، الکتروانلیک و ...)، فناوری‌های مهندسی (مانند تجزیه و ترکیب، حمل و نقل، اجزای فنی، موتور و ...) و فناوری‌های الکترونیکی (همچون ابزارهای اندازه‌گیری، تجهیزات رایانه‌ای، ارتباطات و ...) در نظر گرفته می‌شوند. این فناوری‌ها به طور کلی نسبت به گذشته با سرعت بیشتری در حال تحول هستند و پیش‌بینی می‌شود که فناوری‌های رادار، ارتباطات رادیویی، موشک و سلاح‌های انبوه دچار تحول نسبی، مواردی مانند ارتباطات لیزری، راکت، ماهواره و سلاح‌های بیولوژیک شاهد تحول شدید و نهایتاً مواردی مرتبط با هوش مصنوعی، کلان داده، روباتیک و تجهیزات خودکار با تحول بنیادی مواجه گردند (اوهانلون^۳، ۲۰۱۹).

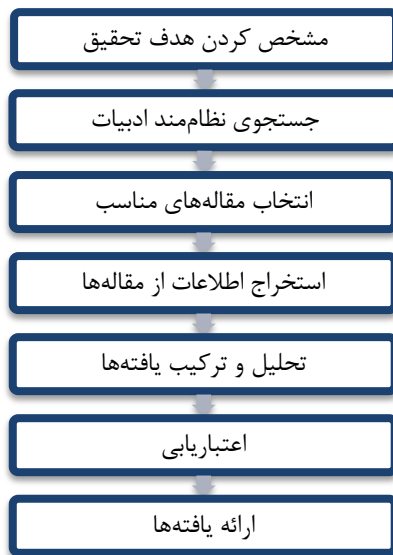
روش‌شناسی پژوهش

این تحقیق از منظر راهبرد کلی تحقیق، کیفی و از نوع مطالعات ثانویه به حساب می‌آید و با توجه به عدم دستکاری داده‌ها در فرآیند گردآوری، از نوع توصیفی و مبتنی بر مرور نظام‌مند انجام شده است. استفاده از مرور نظام‌مند اخیراً در مطالعه ادبیات تجاری‌سازی فناوری توسعه پیدا کرده است (فریرا^۴ و همکاران، ۲۰۱۶؛ کرکبرگر و پول، ۲۰۱۶). ویژگی این روش، به کارگیری فرآیند شفاف، مستند شده و قابل تکرار است که به منظور ایجاد نگرش‌هایی کلی از طریق فراترکیب پژوهش‌های مرتبط برای دستیابی به اهداف مختلف صورت می‌گیرد و شامل فرآیند جستجوی نظام‌مند، ارزیابی، ترکیب و تفسیر مطالعات در یک حوزه‌ی خاص است (کاتالانو^۵، ۲۰۱۳). بر این اساس، فرآیند این پژوهش مطابق الگوی فراترکیب مبتنی بر مرور نظام‌مند انجام گرفته است. رشد پژوهش‌ها و مطالعات در حوزه‌های مختلف علوم و دانش موجب شد تا مقوله ترکیب مطالعات پیشین به شیوه نظام‌مند و علمی جهت ایجاد درک بیشتر از مطالعات پیشین

1. Schmid
 2. Derwent World Patents Index (DWPI)
 3. O'hanlon
 4. Ferreira
 5. Catalano

گسترش روز افزون یابد (نقی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳). فراترکیب روشی کیفی برای ایجاد دانش و تفسیر نتایج از مطالعات پیشین است. این روش مانند فراتحلیل، برای یکپارچه‌سازی چندین مطالعه برای ایجاد یافته‌های جدید و تفسیر آن‌ها به کار می‌رود. فراترکیب برخلاف فراتحلیل که بر داده‌های کمی و رویکردهای آماری تأکید دارد، بر مطالعات کیفی و تفسیر و تحلیل عمیق از آن‌ها به جهت فهم عمیق‌تر متمرکز است. این روش، فرایندی برای تحلیل داده‌های متنی است و داده‌های پراکنده و متنوع را به داده‌هایی غنی و تفصیلی تبدیل می‌کند (ساندلوسکی و باروسو^۱، ۲۰۰۷).

مراحل روش فراترکیب عموماً شامل مراحل تعریف هدف پژوهش، جستجو در منابع، ارزیابی و انتخاب منابع مرتبط، ترکیب یافته‌های پژوهش‌های قبلی، اعتبارسنجی یافته‌ها و ارائه چارچوب نهایی است (فیلیپس^۲ و همکاران، ۲۰۱۵؛ اومان^۳، ۲۰۱۱). در این پژوهش از روش هفت‌مرحله‌ای فراترکیب ساندلوسکی و باروسو (۲۰۰۷) به شرح شکل ۱ استفاده شد.



شکل ۱. مراحل روش تحقیق (بر اساس ساندلوسکی و باروسو (۲۰۰۷))

1. Sandelowski & Barroso
2. Phillips
3. Uman

در گام اول فراترکیب باید هدف اصلی پژوهش آشکار گردد. در این راستا، در ابتدا حدود مفهومی پژوهش تعریف شد و طی آن تجاری‌سازی و فناوری نظامی تشریح گردید و هدف پژوهش، دستیابی به چارچوبی مفهومی از راهبردهای تجاری‌سازی فناوری نظامی تعیین شد. در گام دوم، جستجوی نظام‌مند ادبیات و انتخاب مقاله‌های مناسب صورت گرفت. بر اساس هدف جستجو، دستیابی به روندهای نوین پژوهش‌های علمی مورد توجه قرار گرفت و لذا جامعه آماری به کلیه مقالات آکادمیک مرتبط با تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۹ میلادی محدود گردید. با توجه به گستره پژوهش و لزوم به کارگیری پایگاهی جامع و دارای قابلیت‌های تحلیل توصیفی، جستجو به مقالات آکادمیک داوری شده در پایگاه اسکوپوس^۱ معطوف گردید. در این پژوهش از روش نمونه‌گیری مبتنی بر معیار استفاده شد. مقالات معتبر و دارای مضامینی شاخص مرتبط با تجاری‌سازی فناوری نظامی انتخاب شدند. با توجه به این که با جستجوی «تجاری‌سازی فناوری نظامی» تعداد مستندات کمی یافت شد، پژوهش‌ها و مستنداتی مد نظر قرار گرفتند که در عنوان، کلمات کلیدی یا چکیده، یکی از عبارات نزدیک تجاری‌سازی فناوری نظامی و در محتوا مضامین مرتبط با راهبردهای تجاری‌سازی وجود داشتند. لذا مبتنی بر دامنه پژوهش، کلمات کلیدی مختلف معادل و مرتبط با تجاری‌سازی فناوری در صنایع نظامی به شکل جستجوی بولنی^۲ مورد استفاده قرار گرفتند که جزئیات آن در جدول یک آمده است.

جدول ۱. معیارهای شمول در جستجوی نظام‌مند

تعداد مقالات	معیارهای شمول
۷۹۴	مقالات انگلیسی آکادمیک داوری شده پایگاه اسکوپوس از ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ (تاریخ: ۲۰۱۹/۰۸/۱۵) با یکی از عبارات مرتبط در عنوان، چکیده یا کلمات کلیدی شامل: تجاری‌سازی فناوری دفاعی ^۳ ، تجاری‌سازی فناوری نظامی ^۴ ، تجاری‌سازی فناوری و صنایع دفاعی ^۵ ، تجاری‌سازی فناوری و صنایع نظامی ^۶ ، انتقال فناوری و صنایع دفاعی ^۷ ، انتقال فناوری و صنایع نظامی ^۸
۶۵۱	حذف موارد غیر مرتبط با حوزه مدیریت و کسب‌وکار (بسیاری از مقالات به حوزه‌های فنی اختصاص داشتند که استنباط مباحث مرتبط از آن‌ها امکان‌پذیر نبود)

1. Scopus

2. Boolean search

3. Defense Technology Commercialization

4. Military Technology Commercialization

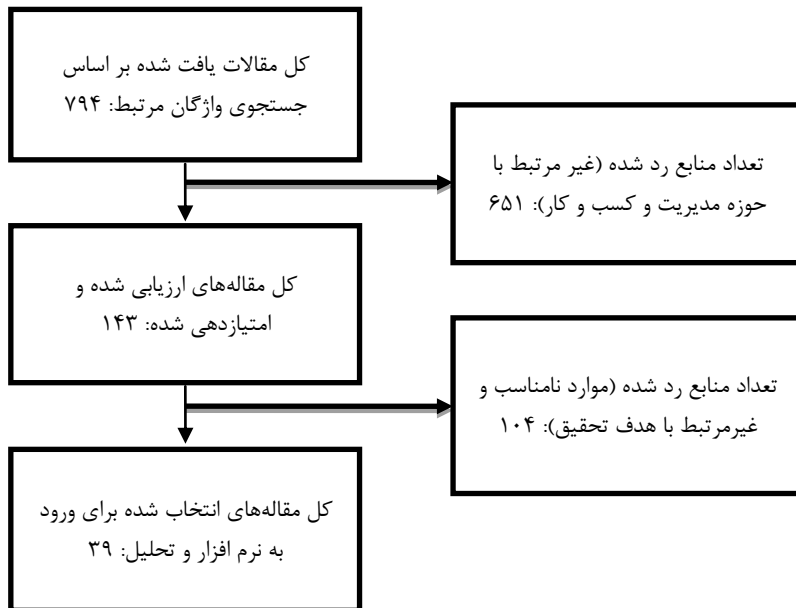
5. Technology Commercialization AND Defense Industry

6. Technology Commercialization AND Defense Industry

7. Technology Transfer AND Defense Industry

8. Technology Transfer AND Military Industry

در گام بعد، ۱۴۳ مقاله انتخاب شده از طریق فهرست‌های معتبر ارزیابی مقالات همچون کرکیو ۳۲ موردی^۱ توسط تیم پژوهش به صورت جداگانه مورد ارزیابی و امتیازدهی قرار گرفتند (تانگ و ساینسبری^۲، ۲۰۰۷). مهم‌ترین معیارهای ارزیابی مقالات شامل تحصیلات و وابستگی دانشگاهی نویسندگان مقاله، تناسب نوع مقاله با هدف این پژوهش، کیفیت گردآوری و تحلیل داده‌ها، دقت اعتبارسنجی، غنای نتایج و ارتباط آن با راهبردهای تجاری‌سازی فناوری نظامی بود. مقالات بر اساس میانگین نمرات به دست آمده از نمرات در این بخش به دو گروه با کیفیت مناسب (۳۹ مقاله) و کیفیت نامناسب (۱۰۴ مقاله) دسته‌بندی شدند؛ بنابراین در مجموع ۳۹ مقاله جهت اجرای مراحل بعدی روش فراترکیب انتخاب شدند. شکل ۲ نحوه غربالگری مقاله‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۲. نحوه غربالگری مقالات

در مرحله بعد ۳۹ مستند یافت شده در نرم‌افزار مکس کیودا^۱ وارد شدند و با مطالعه متون، فرآیند استخراج اطلاعات از نتایج و تحلیل‌های آن‌ها انجام شد و عبارات مرتبط با راهبردهای تجاری‌سازی کدگذاری و سپس دسته‌بندی شدند. استفاده از نرم‌افزار، امکان ردگیری نحوه کدگذاری مضامین و شفافیت فرآیند را فراهم می‌سازد. هدف فراترکیب، رسیدن به مقولاتی است که از تعدادی مضمون تشکیل می‌شوند. مضمون بیانگر مطلب مهمی در داده‌ها در رابطه با سؤالات تحقیق است و تا حدی معنی و مفهوم الگوی موجود در مجموعه‌ای از داده‌ها را نشان می‌دهد. مضمون الگویی است که در داده‌ها یافت می‌شود و حداقل به توصیف و سازمان‌دهی مشاهدات و حداکثر به تفسیر جنبه‌های از پدیده مورد بررسی می‌پردازد. اعتبار یابی در این پژوهش کیفی در گام اول با تأکید بر تطبیق و قابلیت اعتماد^۲ (آیا مفاهیم از داده‌های بررسی شده تولید شده‌اند؟) صورت گرفت و در آن از روش بهره‌گیری از نظرات دو کدگذار در روند تحلیل و دستیابی به توافق نسبی بین پژوهشگران استفاده شد. در این فرآیند، ۵ مقاله از مقالات به تصادف انتخاب شدند. سپس برای این پنج مقاله، کدگذاری جداگانه‌ای توسط یک کدگذار دیگر انجام شد و «درصد توافق مشاهده‌شده» شامل جمع کدهای مورد توافق در دو کدگذاری، تقسیم بر کل حجم کدگذاری در مقالات نمونه، به میزان ۹۸٪ محاسبه شد. سپس بر اساس میانگین کدهای دو کدگذار، «درصد توافق مورد انتظار» ۹۴٪ تعیین گردید. نهایتاً بر اساس فرمول ضریب اسکات، از تفریق «درصد توافق مورد انتظار» از «درصد توافق مشاهده‌شده» تقسیم بر تفریق «درصد توافق مورد انتظار» از یک، ضریب اسکات به میزان ۶۷ محاسبه گردید. در قدم بعد، بر اساس تأکید پژوهشگران کیفی مبنی بر اعتبار یابی مبتنی بر باورپذیری^۳ (آیا مفاهیم تشخیص داده می‌شوند و به شکلی نظام‌مند به هم مرتبط می‌شوند) (جولین^۴، ۲۰۰۸)، تلاش شد با بازگشت‌های مکرر به داده‌های تحقیق (خصوصاً با استفاده از نرم‌افزار مکس کیودا)، چارچوب مفهومی اصلاح شود تا نتایج، تراکم و تمایز مفهومی کافی داشته باشد.

1. MaxQDA
 2. Trustworthiness
 3. Credibility
 4. Julien

جدول ۲. نمونه گزاره‌ها، کدهای مرتبط و فراترکیب مقولات در روند مرور نظام‌مند

مقوله	نمونه کدها	نمونه گزاره‌ها	منبع
توسعه زیرساخت‌های ملی	برنامه مشارکت دولتی - خصوصی	انعقاد بیش از ۲۸ قرارداد دفاعی انگلستان در دوره‌ای سه ساله با سبک مشارکت بلندمدت خصوصی - عمومی ^۱	تریم ^۲ (۲۰۰۱)
	اصلاح مالکیت فکری نظامی	حل مسئله حقوق مالکیت فکری نظامی توسط فرانسه، آمریکا و ژاپن	بوکول ^۳ و همکاران (۲۰۱۷)
	اولویت‌دهی نسبت به سایر صنایع	اولویت‌دهی به صنایع نظامی به عنوان موتور رشد جدید در اقتصاد خلاق کره جنوبی	جانگ و لی ^۴ (۲۰۱۳)
			تحول روابط صنایع نظامی با بخش‌های کسب‌وکار انگلستان
	نقش محیط ملی	بیشترین تولید فناوری دوقاربردی در انگلستان، فرانسه و آمریکا و بیشترین مصرف در ژاپن	آکستا و همکاران (۲۰۱۷)
توسعه فناوری دوقاربردی	تمرکز بیشتر بر قابلیت فرایندگرا	قابلیت کمتر رویکرد محصول‌گرا از فرایندگرا به دلیل دنبال کردن تقاضاهای مشخص‌تری در آن	میونیر (۲۰۱۹)
	مرحله توسعه فناوری	احتمال بالاتر فناوری‌های دوقاربردی در اولین مراحل توسعه فناوری	آکستا و همکاران (۲۰۱۷)
	قابلیت شرکت‌های نظامی و غیرنظامی	شناخت بازارهای احتمالی؛ مهارت‌ها، دانش و تجانس فرهنگ فنی؛ توانایی ارتباطی و عوامل انگیزشی پشتیبانی و مقاومت؛ تناسب اقتصادی و دسترسی به منابع مالی	مریندال و ورسایلس (۲۰۱۰)

1. Public-Private Partnership (PPP)

2. Trim

3. Bukkvoll

4. Jang & Lee

5. Matthews & Lozano

منبع	نمونه گزاره‌ها	نمونه کدها	مقوله
سیگل و وسنر ^۱ (۲۰۱۲)	اختصاص دو و نیم درصد از بودجه تحقیقاتی وزارت دفاع آمریکا جهت انتقال فناوری برای تجاری‌سازی توسط شرکت‌های کوچک	نحوه حمایت و نقش‌آفرینی بازیگران انتقال فناوری	توسعه انتقال فناوری
نلدر (۲۰۱۳)	دارا بودن پیشینه پرمفعت صنایع نظامی از انتقال فناوری از طریق شرکت‌های زایشی		
بوکول و همکاران (۲۰۱۷)	واسطه‌گرهای فناوری به‌عنوان نهادهایی تلقی می‌شوند که باید فناوری‌های نظامی را شناسایی کرده و بازاریابی کنند.		
نیآوری ^۲ (۲۰۱۲)	نشئت گرفتن پیشرفت‌های عمده در شبکه‌های کامپیوتری و فناوری‌های حافظه‌ی رایانه‌ای از برنامه‌های تحقیق و توسعه‌ای فناوری‌های نظامی	نمونه‌های انتقال فناوری	توسعه زیست‌بوم نوآوری
(بلین و گیله ^۳ ، ۲۰۱۹)	گشودگی صنایع دفاعی و شکل‌گیری محیط نوآورانه باز	گرایش به نوآوری باز	
استوسکی ^۴ ، (۲۰۰۴)	عدم مؤثر بودن رویکرد بسته به دلیل منشأ تجاری بیشتر فناوری‌ها		
بلایس و گیچارد ^۵ (۲۰۰۶)	تأکید بر نقش تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی در سیستم‌های نوآوری در کشور	جایابی فناوری نظامی در نوآوری ملی	
کولو و اسمیت (۲۰۰۳)	ایجاد و تداوم زیست‌بوم‌های نوآوری برای ارتباط بهتر دو بخش در توسعه و استفاده از فناوری‌های نظامی	ایجاد و پایدار سازی زیست‌بوم	

1. Siegel & Wessner
2. Mowery
3. Belin & Guille
4. Stowsky
5. Bellais & Guichard

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های تحقیق، راهبردهای تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی در چهار گروه تقسیم شدند. در ادامه هر یک از این دسته راهبردها مورد بحث و تشریح قرار می‌گیرند.

توسعه زیرساخت‌های ملی پشتیبان تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی

بر اساس مقالات پژوهش، برنامه‌های مختلفی در سطح ملی در راستای توسعه تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی صورت می‌گیرد. در بسیاری از کشورها، تغییرات اساسی در جهت‌گیری صنایع نظامی و نگاه به این صنعت صورت گرفته است. به عنوان مثال، کره جنوبی راهبردی جدید برای صنایع نظامی خود گذاشته که در آن به صنایع نظامی به عنوان موتور رشد جدید در اقتصاد خلاق تأکید شده است (جانگ و لی، ۲۰۱۳). از اواخر دهه ۱۹۹۰، چین به منظور بازسازی صنایع دفاعی‌اش اقدام به اصلاحات اساسی نمود و صنایع دفاعی‌اش را کارآمدتر و از نظر اقتصادی و فناوری خودکفا تر کرد (بیتزینگر^۱، ۲۰۰۷). در اروپا، شرکت‌های صنایع دفاعی به طور فزاینده‌ای کارآمدتر شده‌اند، وابستگی کمتری به پشتیبانی از طریق منابع عمومی دارند و جهت همکاری بین‌شرکتی و به اشتراک‌گذاری دانش مستعدتر شده‌اند (به لوم^۲ و همکاران، ۲۰۱۴). از اواخر دهه نود میلادی، انگلستان تلاش دارد تا انتقال فناوری از بخش نظامی به بخش‌های غیرنظامی را توسعه دهد (لی و یون^۳، ۲۰۱۵). در این کشور، از سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۱، بیش از ۲۸ قرارداد دفاعی با سبک مشارکت بلندمدت خصوصی - عمومی^۴ منعقد گردید (تریم، ۲۰۰۱). مشارکت بخش دولتی با بخش غیردولتی یک قرارداد بلندمدت جهت ارائه خدمات دولتی از طریق مشارکت بخش دولتی با چند موسسه غیردولتی است. در این نوع همکاری، خدمات عمومی با کیفیت بهتری با سرمایه‌گذاری جدید و مدیریت بهبودیافته بخش خصوصی ارائه می‌شود و به کسب‌وکارهای متعلق به دولت کمک می‌کند به بالاترین توانایی‌های بالقوه خود برسند در حالی که مسئولیت‌داری‌های دولتی در بخش دولتی باقی می‌ماند. مشارکت بخش دولتی و غیردولتی طی یک قرارداد بلندمدت (حداقل ۲۰ تا ۲۵ سال)، منفعتی دوطرفه را به دنبال خواهد داشت. البته استفاده از این

1. Bitzinger

2. Blom

3. Lee & Yoon

4. Public-Private Partnership (PPP)

قراردادها لزوماً به بهبود کارآمدی دفاعی منجر نخواهد شد و از لحاظ مذاکره، نظارت بر عملکرد و تجدید قرارداد نیازمند توجه زیادی خواهد بود. همچنین، پراکندگی اطلاعاتی، خاص بودن دارایی و شکل‌گیری رفتارهای فرصت‌طلبانه نیز در این مشارکت‌ها باید در نظر گرفته شود (پارکر و هارتلی^۱، ۲۰۰۳).

از دیگر برنامه‌های ملی که کشورهایی همچون انگلستان، فرانسه، آمریکا، ژاپن و آلمان در آن پیشرو بوده‌اند حل مسئله حقوق مالکیت فکری است چرا که این موضوع، می‌تواند یکی از مهم‌ترین موانع تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی باشد (آکستا و همکاران، ۲۰۱۳؛ بوکول و همکاران، ۲۰۱۷). در واقع یکی از شیوه‌های تسهیل و ترویج انتقال فناوری و تجاری‌سازی موفق، کاهش تردید نسبت به حقوق مالکیت معنوی دفاعی است. قراردادهای موفق می‌توانند موجب افزایش توسعه اقتصادی از نوآوری و رشد شوند و کیفیت کالاها و خدمات عرضه‌شده را به شدت افزایش دهند. از طرف دیگر، تعریف نادرست حقوق مالکیت معنوی در قرارداد دولتی می‌تواند به کاهش دارایی‌های حیاتی یک نهاد یا کاهش توسعه فعالیت‌هایی منجر شود که برای ایمنی و سلامت عمومی مهم است (بلایس و گیچارد، ۲۰۰۶). به علاوه تمرکز بیش از حد بر اسناد مالکیت فکری مانند حق امتیاز و مجوزها در مقابل خروجی‌ها و اثرات واقعی مانند محصولات جدید و استفاده از فناوری می‌تواند از عوارض توسعه مالکیت فکری باشد (روبنستین^۲، ۲۰۰۹).

در هر حال، برنامه‌های ملی تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی دارای پیچیدگی‌های خاصی است و نمی‌توان انتظار داشت این برنامه‌ها به سادگی با موفقیت کامل انجام شوند. یکی از چالش‌های همکاری مشترک بخش‌های نظامی و غیرنظامی، تفاوت محیط‌های نهادی است (کولو و اسمیت، ۲۰۰۳). لذا نقش یادگیری و فهم مشترک در تعاملات بخش‌های نظامی و غیرنظامی با یکدیگر امری غیر قابل انکار است. لی و یون (۲۰۱۵) یکی از دلایل عدم توفیق کامل انگلستان در برنامه‌های ملی انتقال فناوری‌های نظامی را محدودیت‌هایی از این دست می‌دانند. به علاوه، برنامه‌های ملی را باید به عنوان یک فرآیند و نه تصمیمات سیاسی یک‌باره در نظر گرفت (ساندویک^۳، ۲۰۱۵).

1. Parker & Hartley
2. Rubenstein
3. Sandvik

راهبرد توسعه فناوری دوکاربردی

یکی از اصلی‌ترین دیدگاه‌ها در حوزه تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی، راهبرد توسعه فناوری‌های دوکاربردی^۱ یا فناوری با کاربرد دوگانه است. فناوری دوکاربردی را می‌توان به عنوان فناوری استفاده‌شده توسط بخش نظامی و بخش غیرنظامی تعریف کرد؛ به عبارت دیگر، نوعی فناوری که کاربرد نظامی و تجاری دارد. دوکاربردی بودن شامل مزیت تحقیق و توسعه‌ای است که هدف آن دستیابی به اهدافی فراتر از اهداف اولیه است (مریندال و ورسایلس^۲، ۲۰۱۰). در دهه‌های هفتاد و هشتاد میلادی، هم‌زمان با دشوار شدن توجیه بودجه‌های نظامی در آمریکا به تدریج استفاده از واژه دوکاربردی گسترش یافت و تا به امروز یکی از اصلی‌ترین راهبردهای تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی را شکل داده است (میونیر، ۲۰۱۹). به طور کلی در این حوزه، بخش‌های مهندسی، هوافضا، مواد و شیمی نسبت به صنایع دیگر بهتر عمل می‌کنند (لی و سون، ۲۰۱۷). البته قطعاً این اقدامات به نهادسازی و مراکز تخصصی خاص خود نیاز دارد. در این زمینه می‌توان «مراکز فناوری دوکاربردی انگلستان»^۳ را مثال زد که در آن‌ها بر بهره‌برداری از فناوری‌های نظامی و ایجاد کانال انتقال تمرکز شده است (مولاس-گالارد و سینکلر^۴، ۱۹۹۹).

بر اساس پژوهش‌های پیشین، اثر مثبت به کارگیری راهبرد توسعه فناوری‌های دوکاربردی در نوآوری و اقتصاد ملی تأیید شده است (لی و سون، ۲۰۱۷). فناوری دوکاربردی ضمن ایجاد فرصتی برای همکاری، به عنوان راه‌حلی جهت حفظ قدرت فناوری‌های نظامی در کنار ارتقا رقابت‌پذیری اقتصادی مطرح می‌شود و به طور خاص می‌تواند در صادرات محصولات پیشرفته مؤثر باشد چراکه فناوری‌های پیچیده دوکاربردی در بازارهای جهانی جایگاه مهمی دارند (لی و سون، ۲۰۱۷؛ کولو و اسمیت، ۲۰۰۳؛ استوسکی، ۲۰۰۴). در حال حاضر، سیاست‌های مرتبط با دوکاربردی بودن فناوری، بعدی اصلی از تحقیق و توسعه نظامی است و نباید صرفاً به عنوان سازوکار انتقال فناوری بین بخش‌های نظامی و غیرنظامی تصور شود (مریندال و ورسایلس، ۲۰۱۰). با این حال، راهبرد دوکاربردی، پیچیدگی‌های زیادی دارد و باید در آن، اهداف اقتصادی همچون اقتصاد مقیاس، تنوع بازار، بهینه‌سازی بودجه دفاعی^۵ و ... را در کنار اهداف فناورانه مانند افزایش عملکرد فنی، کاهش

1. Dual use
 2. Mérimond & Versailles
 3. Dual-Use Technology Centres (DUTCs)
 4. Molas-Gallart & Sinclair
 5. Defence budget optimisation

زمان توسعه فنی، متنوع‌سازی قابلیت نوآوری و ... لحاظ کرد (میونیر، ۲۰۱۹). بر این اساس، نیازمند توجه به ابعادی مهمی همچون مرحله توسعه فناوری، قابلیت شرکت‌ها، گستردگی فناوری و مؤلفه جغرافیایی است (آکستا و همکاران، ۲۰۱۷؛ مریندال و ورسایلس، ۲۰۱۰؛ میونیر، ۲۰۱۹).

راهبرد انتقال فناوری جهت تجاری‌سازی فناوری نظامی

در این راهبرد بر انتقال فناوری تأکید می‌شود. در یکی از اولین پژوهش‌ها، به اقداماتی نظیر سرمایه‌گذاری مستقیم بخش نظامی برای تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی، تولید مشترک با بخش‌های غیرنظامی، اعطای حق تولید^۱ و فراهم‌سازی شرایط تولید برای بخش‌های غیرنظامی و نهایتاً سازمان‌دهی قراردادهای پیمانی به منظور انتقال فناوری تأکید شده است (وایرینن^۲، ۱۹۷۸). در این راستا، همچنین باید کارکنان بخش‌های نظامی توانمند شوند چراکه این امر بر مشارکت در تجاری‌سازی فناوری و اقدامات حوزه انتقال فناوری از طریق کارآفرینی فناورانه مؤثر است (گالبریس^۳ و همکاران، ۲۰۱۳).

یکی از سازوکارهای مهم این حوزه، توسعه ایجاد شرکت‌های زایشی^۴ فناورانه نظامی است (نیآوری، ۲۰۱۲). نمونه‌های متعددی از شرکت‌های زایشی فناوری در رابطه با تحقیق و توسعه‌ی دفاعی در ایالات متحده وجود دارد که برای مثال موتور جت و بدنه‌ی هواپیما باعث تحول در صنعت هواپیمایی این کشور شد. برای نمونه دیگر، پی‌توای^۵ شرکتی است که در سال ۲۰۰۴ برای تجاری‌سازی فناوری مایع دفاعی که در وزارت دفاع آمریکا تولید شده بود ایجاد شد و شرکت آدیداس اخیراً برای تولید کفش‌های جدید گلف خود از تولید این شرکت استفاده کرده است. حتی در مواردی که برنامه‌های تحقیق و توسعه با شکست روبرو می‌شوند باز هم زمینه ایجاد شرکت‌های زایشی فناورانه و رشد اقتصادی مبتنی بر علم و فناوری وجود دارد (ساساکی و همکاران، ۲۰۱۲). می‌توان حد اعلای ایجاد کسب‌وکارهای فناورانه برای تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی را در چین مشاهده کرد جایی که شرکت‌های بزرگ فناورانه‌ای همچون هواوی، داتانگ، ژانگ سینگ^۶ و جولانگ^۷ بر اساس ریشه‌ای نظامی ایجاد شده‌اند (مدیروس^۱ و همکاران، ۲۰۰۵).

1. Licensing
 2. Väyrynen
 3. Galbraith
 4. Spin-off
 5. P2i
 6. Zhongxing Telecom
 7. Julong

البته در کنار راهکار ایجاد شرکت‌های زایشی فناورانه، انتقال فناوری به شکل حمایت از تحقیقات بنیادی در برنامه‌های نظامی‌ای که در توسعه دانش عمومی سهیم هستند و امکان استفاده بخش‌های مختلف تحقیق و توسعه‌ی کشور از آن‌ها وجود دارد و همچنین توسعه استفاده‌ی عمومی از نتایج مربوط به برنامه‌های تحقیق و توسعه‌ی نظامی برای اهداف غیرنظامی نیز امکان‌پذیر است (نیآوری، ۲۰۱۲). یکی از اصلی‌ترین نقش‌ها در این امر، نقش واسطه‌گری فناوری است. اساس واسطه‌گری فناوری از بین بردن شکاف میان تحقیق و توسعه و بازارهای تجاری است. در اصل، واسطه‌گر فناوری می‌تواند یک نهاد خارجی متخصص، دپارتمانی داخلی و یا حتی شامل برخی سازوکارهای غیررسمی باشد (بوکول و همکاران، ۲۰۱۷). نمونه یکی از مهم‌ترین برنامه‌های انتقال فناوری‌های نظامی، برنامه راهبردی وزارت دفاع آمریکا برای پشتیبانی از رشد اقتصادی است^۲. اهداف این برنامه در چهار گروه دسته‌بندی می‌شوند (وزارت دفاع آمریکا^۳، ۲۰۱۲):

- بهبود فرایندهای داخلی؛
- افزایش نوآوری‌ها از طریق بهبود مشارکت آزمایشگاه‌های وزارت دفاع؛
- اثر اقتصادی مثبت از طریق تسریع تجاری‌سازی نوآوری‌های وزارت دفاع به وسیله بخش خصوصی جهت ایجاد صنایع جدید و ایجاد فرصت‌های شغلی؛
- بهبود هوشمندی از طریق افزایش دسترسی بین سازمانی به پایگاه داده یکپارچه گزارش‌دهی (خصوصاً در مراحل ابتدایی) جهت تسهیل انتقال فناوری.

راهبرد توسعه زیست‌بوم نوآوری

این راهبرد بر توجه به تجاری‌سازی با رویکرد نوآوری باز تأکید دارد چراکه امروزه محیط نوآرانه صنایع دفاعی تغییر یافته و باعث پویایی گشودگی این بخش شده است (بلین و گیل، ۲۰۱۹). یکی از نکات مهم در این راهبرد، ضرورت تعامل صنایع دفاعی با شرکت‌های نوپای نوآور و شرکت‌های دانش‌بنیان است چراکه دیگر مرزهای صنایع نظامی و غیرنظامی همچون گذشته محکم نیست و با شکل‌گیری جریان نوآوری باز، ضرورت ایجاد زیست‌بوم تجاری‌سازی احساس می‌شود که در آن بازیگران مختلفی وجود دارند. لذا تعامل صنایع

1. Medeiros

2. Accelerating Technology Transfer and Commercialization of Federal Research in Support of High Growth Businesses

3. Department of Defense, USA

دفاعی با زیست‌بوم نوآوری می‌تواند در تجاری‌سازی فناوری‌های دفاعی و نظامی مؤثر باشد. برای نمونه، اخیراً سازمان نوآوری دفاعی هند^۱ برنامه تعالی نوآوری‌های دفاعی را با هدف ایجاد یک زیست‌بوم جهت توسعه فناوری و نوآوری در حوزه دفاعی و فضایی از طریق درگیر کردن صنایع، شرکت‌های نوپای نوآور، نوآوران فردی، مؤسسات تحقیقاتی و دانشگاه‌ها ایجاد کرده است.^۲ همچنین بر اساس رویکرد جدید وزارت دفاع آمریکا، تلاش‌ها جهت مشارکت با شرکت‌هایی در زیست‌بوم نوآوری وسیع‌تر که دارای توانایی به کمال رساندن فناوری، انجام توسعه یا بهبود محصول و تولید برای کاربری نظامی و یا تجاری دارند، از مأموریت وزارت دفاع آمریکا پشتیبانی می‌کنند. به علاوه، از طریق روابط مشارکتی، وزارت دفاع آمریکا قادر است نوآوری‌های خود را به روش‌هایی جدید تأمین اعتبار کند و همچنین فناوری‌هایی را به طور مشترک ایجاد کند که فناوری و تخصص دیگران را در مشارکت با آزمایشگاه‌های وزارت دفاع آمریکا در برگیرد (وزارت دفاع آمریکا، ۲۰۱۲). به طور کلی، تعامل با شرکت‌های نوپای نوآور، به عنوان راهی میان تحقیق و توسعه (سنتی) و ادغام و تملک برای دستیابی به نوآوری است. دلایل همکاری شرکت‌های بزرگ با شرکت‌های نوپای نوآور، نوآوری و درآمدزایی مبتنی بر آن، تصویر اجتماعی نوآورانه، سرعت عملیاتی شرکت‌های نوپای نوآور، فرهنگ ریسک‌پذیری و حرکت مستمر است و در طرف مقابل، دلایل همکاری شرکت‌های نوپای نوآور با شرکت‌های بزرگ، کسب اعتبار و برند سازی، تأمین مالی و دسترسی به تأمین‌کنندگان و کانال‌های توزیع است (بونزوم و نتسینه^۳، ۲۰۱۶). بر این اساس، استوسکی (۲۰۰۴) بر این نکته تأکید دارد که چون بیشتر فناوری‌ها منشأ تجاری دارند و صنایع نظامی دیگر بر همه حوزه‌های فناوری مسلط نیستند رویکرد بسته به توسعه فناوری‌های نظامی دیگر مؤثر نیست. وی مقایسه‌ای بین چندین فناوری از منظر نوع نگرش در توسعه آن‌ها داشته است. همان‌گونه که در جدول ۳ نشان داده شده است فناوری‌هایی که با رویکرد باز توسعه یافته‌اند و کاربردی عمومی را هدف گرفته‌اند در دستیابی توأمان به اهداف نظامی و غیرنظامی موفق‌تر بوده‌اند. لذا وی به تحقیق و توسعه بیرونی و یکپارچه‌سازی آن در درون تأکید دارد.

1. Defence Innovation Organization (DIO)

2. <http://makeinindiadefence.gov.in/pages/innovations-for-defence-excellence-index>

3. Bonzom & Netessine

جدول ۳. نمونه‌هایی از فناوری‌ها با تحقیق و توسعه داخلی یا مشترک (استوسکی، ۲۰۰۴)

ویژگی و تحقیق و توسعه	ترانزیستور و IC	ابزارهای طراحی CAD ^۲	فناوری چاپ تصویر ^۳	شبکه‌سازی کامپیوتری (اینترنت)	ابزار ماشین کنترل کامپیوتری ^۴	VHSIC ^۵	پژداش مصنوعی و پردازش موازی ^۶	نرم افزار رمزگذاری قوی ^۷
تعامل با بیرون	مجاز (نگرش باز)			ممنوع (نگرش بسته)				
هدف	قابلیتی عمومی			کاربردی خاص				
بخش هدایت‌کننده	تجاری و دانشگاه‌ها	دانشگاه‌ها	بخش تجاری	دانشگاه‌ها	نظامی و دانشگاه‌ها	بخش نظامی	نظامی و دانشگاه‌ها	بخش نظامی
تحقق هدف نظامی	بله	بله	بله	بله	بله	خیر	خیر	خیر
توسعه تجاری	مثبت	مثبت	مثبت	مثبت	-	نسبی	نسبی	-

دیدگاه زیست‌بومی به تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی می‌تواند سه کارکرد داشته باشد. اولاً ضمن شناسایی بازیگران زیست‌بوم، رشد و کنش آن‌ها رصد می‌شود. ثانیاً از طریق سازمان‌دهی همکاری‌های دوگانه، دو فضای نظامی و غیرنظامی به هم نزدیک‌تر می‌شوند و نهایتاً، بین بازیگران زیست‌بوم در عملکرد اقتصادی و فناورانه، هم‌افزایی ایجاد می‌شود (میونیر، ۲۰۱۹). برای ارتباط بهتر دو بخش در توسعه و استفاده از فناوری‌های نظامی، ایجاد و تداوم زیست‌بوم‌های ظرفیت دوگانه ضروری است. همان‌طور که در جدول ۴ آمده است برای توسعه زیست‌بوم باید دو فاز کلی را طی کرد. در فاز اول اقداماتی انجام می‌شود تا بازیگران زیست‌بوم شکل گیرند و توانمند گردند و در فاز دوم، اقدامات پایدارکننده انجام می‌شود (کولو و اسمیت، ۲۰۰۳).

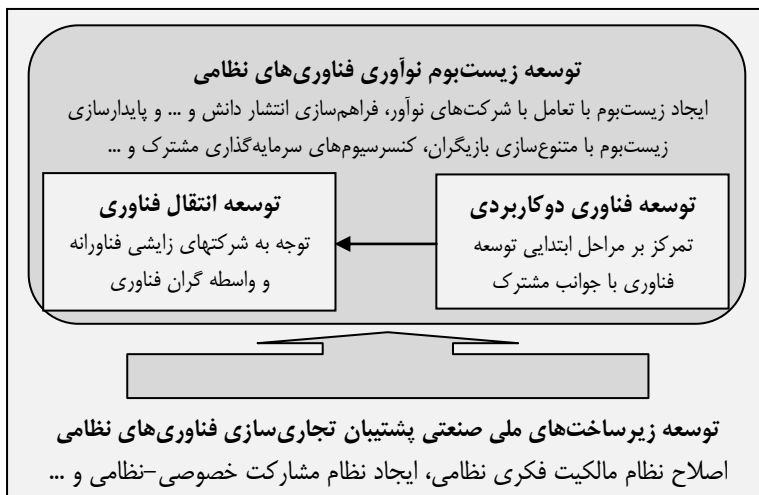
1. Solid-state transistors and integrated circuits
2. CAD design tools
3. Photo-lithography equipment (Sematech)
4. Computer-controlled machine tools
5. very high speed integrated circuit
6. Artificial intelligence and parallel computing
7. Strong encryption software

جدول ۴. ایجاد و پایداری زیست بوم های ظرفیت دوگانه (کولو و اسمیت، ۲۰۰۳)

ایجاد زیست بوم	پایداری زیست بوم
<ul style="list-style-type: none"> - فراهم سازی دستیابی به اطلاعات پژوهشی - پیش بینی کاربردهای فناوری در هر دو زمینه - تأکید و تمرکز بر جوانب عمومی فناوری - مشارکت دادن بازیگران مختلف از هر دو زمینه - مشارکت دادن شرکت ها و مؤسسه های توانمند - فعالیت در هر دو زمینه - جستجوی موقعیت های سرمایه گذاری نظامی، غیرنظامی و یا ترکیبی برای توسعه فناوری 	<ul style="list-style-type: none"> - استفاده از بازیگران و عامل های دوگانه گرا به عنوان دروازه های انتقال فناوری و تعاملات فناورانه - استفاده از عامل های دوگانه برای ایجاد کنسرسیوم های مشترک از بازیگران هر دو حوزه - تلاش در راستای تولید محصولات مشترک - ایجاد انواع مختلف مشارکت ها میان بازیگران و عوامل - به کارگیری عوامل دوگانه به عنوان نقاط همکاری - پیگیری موقعیت های سرمایه گذاری توسعه مداوم فناوری

چارچوب راهبردهای تجاری سازی فناوری نظامی

با توجه به ظرفیت بالای حوزه نظامی و دفاعی کشور در فناوری های مختلف، تسهیل و تسریع روند نقش آفرینی صنایع نظامی در توسعه اقتصادی می تواند اثرات مثبتی داشته باشد؛ بنابراین ضرورت به کارگیری همه ظرفیت ها، از جمله ظرفیت های صنایع نظامی و دفاعی برای توسعه فناورانه و اقتصادی غیرقابل انکار است. چهار راهبرد ارائه شده در این مقاله در سه سطح ملی، صنعت و نگاه می تواند باعث تحول در تجاری سازی فناوری های نظامی گردد. در این بین، راهبرد توسعه فناوری های دو کاربردی از منظر گستره کاربرد و راهبرد توسعه زیست بوم نوآوری از منظر تحولات جدید این عرصه مورد تأکید هستند. در شکل ۴، این راهبردها در یک چارچوب کلی به تصویر کشیده شده اند.



شکل ۴. چارچوب راهبردهای تجاری سازی فناوری های نظامی (یافته تحقیق)

در پژوهشی، بوکول و همکاران (۲۰۱۷) راهبردهای تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی را مورد بحث قرار دادند. یافته‌های آن‌ها شامل «رفع کمبودهای کلی نظام اقتصادی مانند توسعه رقابت‌پذیری» و «بهبود حقوق مالکیت معنوی» با راهبرد «توسعه زیرساخت‌های ملی پشتیبان تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی»، همچنین توجه به «نقش عوامل غیرنظامی در مرحله آزمایش فناوری‌های نظامی جدید» و «توسعه انعقاد قراردادهای فرعی غیرنظامی با صنایع نظامی» با راهبرد «توسعه زیست‌بوم نوآوری فناوری‌های نظامی» و نهایتاً «استفاده از واسطه‌گران فناوری که باید فناوری‌های دومانظوره را که معمولاً از فعالیت‌های تحقیق نظامی به دست آمده، شناسایی کرده و آن‌ها را به مشتریان تبلیغ کنند» با راهبرد «توسعه انتقال فناوری» هم‌خوانی دارد. در تحقیق آنان، توجه به فناوری دو کاربردی به عنوان اساسی برای همه راهبردها در نظر گرفته شده است. همچنین چارچوب ارائه شده در این تحقیق، نسبت به دسته‌بندی وایرنن (۱۹۷۸) که در آن عمده تمرکز بر سرمایه‌گذاری مستقیم، تولید مشترک، اعطای حق تولید و قراردادهای پیمانی است از جامعیت بیشتری برخوردار است. در بسیاری از پژوهش‌ها نیز صرفاً یک یا دو مورد از راهبردهای مطرح شده در این پژوهش ارائه شده‌اند. برای نمونه، مریندال و ورسایلیس (۲۰۱۰) بر راهبردهای دو کاربردی و انتقال فناوری تأکید دارند و در عین حال، ضمن اتخاذ یک رویکرد سیاست‌گذاری دانش‌بنیان بر این نکته تأکید دارند که ساده‌انگاری است که با در نظر گرفتن فرآیند تجاری‌سازی به شکل خطی، به پیچیدگی‌های تحقیق و توسعه در صنایع نظامی توجه نداشت. همچنین استوسکی (۲۰۰۴) با طرح این نکته که وزارت دفاع آمریکا معمولاً رویکردی بسته به توسعه فناوری داشته و این رویکرد دیگر اثربخش نیست بر رویکردهای باز تأکید می‌کند که معادل راهبرد توسعه زیست‌بوم نوآوری فناوری‌های نظامی است. در پژوهشی دیگر، آکوستا و همکاران (۲۰۱۳) به دو راهبرد «توسعه انتقال فناوری» و «توسعه زیرساخت‌های ملی صنعتی پشتیبان تجاری‌سازی فناوری‌های نظامی» در کنار هم پرداخته‌اند. ایشان در مورد راهبرد اول، بر «نقش ظرفیت فناورانه شرکت گیرنده در انتقال فناوری نظامی» تأکید دارند در حالی که در مورد راهبرد دوم، ضمن بررسی مسائل مرتبط با انتقال فناوری‌های ثبت شده نظامی (فناوری ثبت شده نظامی شامل مجموعه‌ای از اختراعات می‌شود که ماهیت، کاربرد و استفاده دفاعی دارند)، اذعان دارند که دانش نظامی، زمانی که مرتبط با فناوری‌هایی گسترده (که در بخش‌های نظامی و غیرنظامی وجود دارند) است بیشتر از حالتی که کاملاً به فناوری‌های نظامی مرتبط است منتقل می‌شود. به علاوه، مالکیت ثبت اختراع نظامی اولیه زیاد در این انتقال (انتقال به بخش‌های غیرنظامی) نقش ایفا نمی‌کند اما در انتقال به سایر اختراعات نظامی اثرگذار است.

با مقایسه یافته‌های این پژوهش با ادبیات تحقیق دو نکته تکمیلی شایان ذکر به نظر می‌رسد. اولاً شاید به سادگی نتوان یک راهبرد از چارچوب ارائه‌شده در این پژوهش را بدون توجه به سایر راهبردها مورد استفاده قرار داد. در این خصوص، برخی پژوهش‌ها بر نقش پیگیری یک راهبرد در اثربخشی راهبردی دیگر توجه داشته‌اند. برای مثال اسپیناردی^۱ (۲۰۰۰) عدم توفیق در پیگیری راهبرد فناوری‌های دوکاربردی و انتقال فناوری را ناشی از عدم توسعه زیرساخت‌های لازم سطح ملی و صنعتی می‌داند. وی اذعان دارد که گرچه آژانس تنوع دفاعی انگلستان به عنوان یکی از اهداف اصلی خود تلاش دارد تا انتقال فناوری از بخش نظامی به بخش‌های غیرنظامی را انجام دهد اما محدودیت‌هایی مانند ضعف رقابت‌پذیری در بسیاری از بخش‌های تولیدی انگلستان، بهره‌برداری دوکاربردی از فناوری‌ها را بسیار دشوار نموده است زیرا بنگاه‌هایی که بتوانند به این چنین فناوری‌هایی دست یابند با تأمین نیازهای بازارهای غیرنظامی هماهنگی ندارند. ثانیاً اساساً نمی‌توان بخش‌های نظامی و غیرنظامی را مستقل از هم فرض کرد. حتی در مواردی که ارتباط مستقیمی مشاهده نمی‌شود می‌توان مواردی از اثرگذاری‌ها را مشاهده کرد. به عنوان مثال، کلین^۲ (۲۰۰۱) ضمن مطالعه تحولات فناورانه یک صنعت (حمل‌ونقل آمریکا) به این نتیجه می‌رسد که می‌توان این تحولات را با پویایی‌هایی بخش نظامی توضیح داد. هنگامی که پیمانکاران و فعالان بخش‌های نظامی دچار کاهش منابع درآمدی شده‌اند با استفاده از اهرم‌های سیاسی خود، بودجه بخش‌های غیرنظامی دیگر همچون حمل‌ونقل را طلب نموده‌اند و از این طریق بر عملکرد بخش غیرنظامی مؤثر بوده‌اند.

یکی از ابعاد اصلی مؤثر بر توسعه‌یافتگی کشورها میزان بهره‌گیری از فناوری در ابعاد مختلف توسعه است. یکی از حوزه‌های شاخص، حوزه نظامی است. در این پژوهش به مسئله راهبردهای تجاری‌سازی فناوری در صنایع نظامی پرداخته شد و این راهبردها در چهار دسته کلی توضیح داده شدند. بر اساس یافته‌های پژوهش پیشنهادهایی اجرایی زیر را می‌توان مورد توجه قرار داد:

- اجرای برنامه‌های کلان ملی در راستای تغییرات اساسی در صنایع نظامی با تبدیل آن‌ها به صنایع فرصت‌آفرین برای اقتصاد کشور از طریق تجاری‌سازی فناوری‌های پیشرفته و تنوع فناورانه.

- توسعه رویکرد و ابزارهای فناوری دوکاربردی و تمرکز بر فازهای ابتدایی توسعه فناوری‌های نظامی با همکاری بخش‌های غیرنظامی ضمن توانمندسازی و به کارگیری طرف‌های سوم مشارکت‌کننده در تجاری‌سازی فناوری همچون واسطه‌گران فناوری.
- تبدیل صنایع نظامی به بنگاه‌هایی انعطاف‌پذیر در تعامل با زیست‌بوم و اجرای برنامه تعامل صنایع نظامی با شرکت‌های نوپای نوآور و کسب‌وکارهای نوین کشور در توسعه فناوری‌های مختلف دارای کاربرد در عرصه‌های نظامی و غیرنظامی.
- اجرای برنامه مشوق شکل‌گیری شرکت‌های زایشی فناورانه از دل صنایع نظامی ضمن تبیین نظام مالکیت فکری در صنایع نظامی.

منابع

- نقی‌زاده، رضا، الهی، شعبان، منطقی، منوچهر و قاضی‌نوری، سیدسپهر. (۱۳۹۳). فراترکیب مدل‌های نوآوری منطقه‌ای، نشریه علمی-پژوهشی مدیریت نوآوری، ۳(۴)، ۲۵-۵۶.
- Acosta, M., Coronado, D., Ferrandiz, E., Marin, M. R., & Moreno, P. J. (2017). Patents and Dual-use Technology: An Empirical Study of the World's Largest Defence Companies. *Defence and peace economics*, 29(7), 821-839.
- Acosta, M., Coronado, D., Marín, R., & Prats, P. (2013). Factors affecting the diffusion of patented military technology in the field of weapons and ammunition. *Scientometrics*, 94(1), 1-22.
- Belin, J., & Guille, M. (2019). Innovation Dynamics in Defence Industries. *Disruptive Technology and Defence Innovation Ecosystems*, 5, 1-30.
- Bellais, R., & Guichard, R. (2006). Defense innovation, technology transfers and public policy. *Defence and peace economics*, 17(3), 273-286.
- Bitzinger, R. A. (2007). Reforming China's defense industry: Progress in spite of itself? *Korean Journal of Defense Analysis*, 19(3), 99-118.
- Blom, M., Castellacci, F., & Fevolden, A. (2014). Defence firms facing liberalization: innovation and export in an agent-based model of the defence industry. *Computational and Mathematical Organization Theory*, 20(4), 430-461.
- Bonzom, A., & Netessine, S. (2016). 500 corporations: how do the worlds biggest companies deal with the start revolution? 500 Startups, INSEAD.
- Brones-Peñalver, A. J., Bernal-Conesa, J. A., & de Nieves Nieto, C. (2019). Knowledge and innovation management model. Its influence on technology transfer and performance in Spanish Defence industry. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 1-21.

- Bukkvoll, T., Malmlöf, T., & Makienco, K. (2017). The defence industry as a locomotive for technological renewal in Russia: are the conditions in place? *Post-Communist Economies*, 29(2), 232-249.
- Caerteling, J. S., Halman, J. I., & Doree, A. G. (2008). Technology commercialization in road infrastructure: how government affects the variation and appropriability of technology. *Journal of Product Innovation Management*, 25(2), 143-161.
- Catalano, A. (2013). Patterns of graduate students' information seeking behavior: A meta-synthesis of the literature. *Journal of documentation*, 69(2), 243-274.
- Chen, C.-J. (2009). Technology commercialization, incubator and venture capital, and new venture performance. *Journal of Business Research*, 62(1), 93-103.
- Denyer, D., & Tranfield, D. (2009). Producing a systematic review. In D. A. Buchanan (Ed.), *The Sage handbook of organizational research methods* (pp 671-689), Thousand Oaks, CA: Sage Publications Ltd.
- Department of Defense, USA, (2012). Strategy & Action Plan For Accelerating Technology Transfer (T2) and Commercialization of Federal Research in Support of High Growth Businesses. <https://www.nist.gov/document/dod-tech-transfer-planpdf>.
- Dhewanto, W., & Sohal, A. S. (2015). The relationship between organisational orientation and research and development/technology commercialisation performance. *R&D Management*, 45(4), 339-360.
- Ferreira, J. J., Ferreira, F. A., Fernandes, C. I., Jalali, M. S., Raposo, M. L., & Marques, C. S. (2016). What do we [not] know about technology entrepreneurship research? *International Entrepreneurship and Management Journal*, 12(3), 713-733.
- Fiott, D. (2016). The Trans-Pacific Partnership: Defence, Industry and Strategy. *International Spectator*, 51(4), 119-130.
- Galbraith, C. S., DeNoble, A. F., Ehrlich, S. B., & Horowitz, A. N. (2013). Presenter passion and presentation design on reviewer assessment and subsequent success: An empirical study of high technology proposal and business plan presentations. *The Journal of High Technology Management Research*, 24(1), 53-63.
- Guillou, S., Lazaric, N., Longhi, C., & Rochhia, S. (2009). The French defence industry in the knowledge management era, A historical overview and evidence from empirical data. *Research policy*, 38(1), 170-180.
- Jang, W. J., & Lee, C. (2013). A technology valuation model for the defense r&d with income approach. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 10(4), 1-19.
- Julien, H. (2008). Content analysis. *The SAGE encyclopedia of qualitative research methods*, 1, 120-121.

- Kasch, S., & Dowling, M. (2008). Commercialization strategies of young biotechnology firms: An empirical analysis of the US industry. *Research policy*, 37(10), 1765-1777.
- Kirchberger, M. A., & Pohl, L. (2016). Technology commercialization: a literature review of success factors and antecedents across different contexts. *The Journal of Technology Transfer*, 41(5), 1077-1112.
- Kulve, H. t., & Smit, W. A. (2003). Civilian–military co-operation strategies in developing new technologies. *Research policy*, 32(6), 955-970.
- Lee, B. K., & Sohn, S. Y. (2017). Exploring the effect of dual use on the value of military technology patents based on the renewal decision. *Scientometrics*, 112(3), 1203-1227.
- Lee, J. J., & Yoon, H. (2015). A comparative study of technological learning and organizational capability development in complex products systems: Distinctive paths of three latecomers in military aircraft industry. *Research policy*, 44(7), 1296-1313.
- Marks, G. M. & Fry, N. J. (2006). Commercialization in Defense Sourcing and Other Responses to Post-Cold War Defense Industry Transformation. *Geo. J. Int'l L.*, 38(3), 577-617.
- Matthews, R., & Lozano, A. (2012). The mercurial development of Russia's United Aircraft Corporation. *Defense & Security Analysis*, 28(2), 152-162.
- Medeiros, E. S., Cliff, R., Crane, K., & Mulvenon, J. C. (2005). *A new direction for China's defense industry*. Rand Corporation.
- Mérindol, V., & Versailles, D. W. (2010). Dual-use as Knowledge-Oriented Policy: France during 1990-2000. *International Journal of Technology Management*, 50(1), 80-98.
- Meunier, F.X. (2019). Construction of an operational concept of technological military/civilian duality. *Journal of Innovation Economics Management*, (2), 159-182.
- Molas-Gallart, J. & Sinclair, T. (1999). From technology generation to technology transfer: the concept and reality of the “Dual-Use Technology Centres”. *Technovation*, 19(11), 661-671.
- Morricone, S., Munari, F., Oriani, R. & de Rassenfosse, G. (2017). Commercialization Strategy and IPO Underpricing. *Research policy*, 46(6), 1133-1141.
- Mowery, D. C. (2012). Defense-related R&D as a model for “Grand Challenges” technology policies. *Research policy*, 41(10), 1703-1715.
- Nelder, G. (2013). Auditory Crescendo. *Futures*, 50, 86-93.
- O’hanlon, M. (2019). Forecasting change in military technology, 2020-2040. *Foreign Policy at Brookings*, 1-29.
- Parker, D., & Hartley, K. (2003). Transaction costs, relational contracting and public private partnerships: a case study of UK defence. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 9(3), 97-108.

- Phillips, W., Lee, H., Ghobadian, A., O'Regan, N., & James, P. (2015). Social innovation and social entrepreneurship: A systematic review. *Group & Organization Management*, 40(3), 428-461.
- Roper, S., & Grimes, S. (2005). Wireless valley, silicon wadi and digital island - Helsinki, Tel Aviv and Dublin and the ICT global production network. *Geoforum*, 36(3), 297-313.
- Rubenstein, A. H. (2009). Models and metrics for the technology transfer process from federal labs to application and the market. In *PICMET'09-2009 Portland International Conference on Management of Engineering & Technology* (pp. 2760-2770). IEEE.
- Sandelowski, M., Barroso, J., 2007. *Handbook for synthesizing Qualitative research*. New York: Springer.
- Sandvik, K. B. (2015). The political and moral economies of dual technology transfers: Arming police drones. In *Drones and Unmanned Aerial Systems: Legal and Social Implications for Security and Surveillance* (pp. 45-66). Springer, Cham.
- Sasaki, H., Kajikawa, Y., Sakata, I., & Ittipanuvat, V. (2012, July). Predicting the potential industrial fields of technological spin-offs by using IPC in patent analysis. In *2012 Proceedings of PICMET'12: Technology Management for Emerging Technologies* (pp. 975-991). IEEE.
- Schmid, J. (2018). The diffusion of military technology. *Defence and peace economics*, 29(6), 595-613.
- Siegel, D. S., & Wessner, C. (2012). Universities and the success of entrepreneurial ventures: Evidence from the small business innovation research program. *The Journal of Technology Transfer*, 37(4), 404-415.
- Shenhar, A. J., Hougui, S. Z., Dvir, D., Tishler, A., & Sharan, Y. (1998). Understanding the Defense Conversion Dilemma. *Technological Forecasting and Social Change*, 59(3), 275-289.
- Spinardi, G. (2000). Prospects for the Defence Diversification Agency: Technology transfer and the UK defence research establishments. *Science and Public Policy*, 27(2), 123-135.
- Stowsky, J. (2004). Secrets to shield or share? new dilemmas for military R&D policy in the digital age. *Research policy*, 33(2), 257-269.
- Tong, A., Sainsbury, P., & Craig, J. (2007). Consolidated criteria for reporting qualitative research (COREQ): a 32-item checklist for interviews and focus groups. *International journal for quality in health care*, 19(6), 349-357.
- Trim, P. (2001). Public-private partnerships in the defence industry and the extended corporate intelligence and national security model. *Strategic Change*, 10(1), 49.
- Uman, L. S. (2011). Systematic reviews and meta-analyses. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 20(1), 57.

Väyrynen, R. (1978). Curbing international transfers of arms and military technology. *Alternatives: Global, Local, Political*, 4(1), 87-113.